

(19)日本特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2003-86845

(P2003-86845A)

(43)公開日 平成15年3月20日 (2003.3.20)

(51)Int.Cl.<sup>7</sup>

H 01 L 33/00  
G 02 B 27/02

識別記号

F I

H 01 L 33/00  
G 02 B 27/02

アート(参考)

M 5 F 0 4 1  
Z

審査請求 未請求 請求項の数12 O L (全 8 頁)

(21)出願番号 特願2001-273100(P2001-273100)

(22)出願日 平成13年9月10日 (2001.9.10)

(71)出願人 000001007

キヤノン株式会社

東京都大田区下丸子3丁目30番2号

(72)発明者 山本 亮

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内

(74)代理人 10006/541

弁理士 岸田 正行 (外2名)

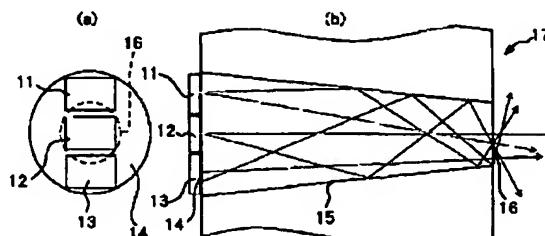
Fターム(参考) SF041 EE23 FF01 FF16

(54)【発明の名称】 光源ユニット、画像表示装置および光学機器

(57)【要約】

【課題】複雑な構成を用いることなく光源からの光を微小化するとともに、精密な光軸合わせを必要とすることなく複数の色光の色合成を行うことが求められている。

【解決手段】複数の光源11～13と、これらの光源から入射した光の少なくとも一部を反射により導いて射出させる反射面15を有する光学素子17とを備えた光源ユニット17において、光学素子の光射出面積を光入射面積よりも小さくする。そして、上記光源ユニットの微小な射出部から射出された光線を用いることにより、光走査手段による走査により高解像度の2次元画像を形成する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】複数の光源と、これらの光源から入射した光の少なくとも一部を反射により導いて射出させる反射面を有する光学素子とを備えた光源ユニットであって、

前記光学素子の光射出面積が光入射面積よりも小さいことを特徴とする光源ユニット。

【請求項2】前記光学素子の光射出面積が、前記各光源の光射出面積よりも小さいことを特徴とする請求項1に記載の光源ユニット。

【請求項3】前記光学素子の反射面が、回転体形状を有することを特徴とする請求項1又は2に記載の光源ユニット。

【請求項4】前記複数の光源は互いに異なる色光を射出することを特徴とする請求項1から4のいずれかに記載の光源ユニット。

【請求項5】前記複数の光源がそれぞれ、赤、緑および青色光を射出するものであり、

赤色光を射出する光源を緑および青色光を射出する光源の間に配置したことを特徴とする請求項4に記載の光源ユニット。

【請求項6】前記光学素子が、貫通した穴の内側に前記反射面を有する素子であることを特徴とする請求項1から6のいずれかに記載の光源ユニット。

【請求項7】前記光学素子が、その内部が光学媒質により満たされたアリズム型の素子であることを特徴とする請求項1から7のいずれかに記載の光源ユニット。

【請求項8】前記光源が、発光ダイオード又はエレクトロルミネセンス素子であることを特徴とする請求項1から7のいずれかに記載の光源ユニット。

【請求項9】請求項1から8のいずれかに記載の光源ユニットと、この光源ユニットから射出された光を走査して2次元画像を形成する光走査手段とを有することを特徴とする画像表示装置。

【請求項10】前記光走査手段により走査される光によって観察者の眼の網膜上に2次元画像を形成することを特徴とする請求項9に記載の画像表示装置。

【請求項11】前記光走査手段により走査される光によって被投影面上に2次元画像を形成することを特徴とする請求項9に記載の画像表示装置。

【請求項12】請求項1から8のいずれかに記載の光源ユニットを有することを特徴とする光学機器。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、各種光学機器、例えば画像表示装置に用いられる光源ユニットに関し、特に複数の光源からの光束径を微小化させる光源ユニットに関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】光源からの光を光学系を用いて集光し、

その光源像を1画素とともに光源像を走査することによって2次元画像を表示する画像表示装置が従来提案されている。このような画像表示装置では、光学系によって結像した光源像が小さいほど表示画像の解像度が高まる。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】発光部が微小である光源としてはレーザが挙げられる。しかしながら、レーザは取り扱いに注意が必要であり、一般的に用いることが難しい。取り扱いが容易な光源としては、LEDやEL素子などがあるが、これらの光源は発光部がある程度の大きさを持った面状の光源であり、そのままで高解像度の表示画像を得ることが難しい。

【0004】さらに、赤・緑・青の発光スペクトラルを持つ複数の光源、例えば赤：635nm、緑：550nm、青：470nmという中心波長を持つ光源からの光を合成する色合成系としては、ダイクロイックミラーやダイクロイックプリズムを用いた系がある。

【0005】しかしながら、これらの色合成系を用いた場合、例えば図7に示す特開平7-67064号公報にある投射型レーザ描画装置のように、光源71、72、73からの光を2枚のダイクロイックミラー75、76を利用して色合成を行うなど、構成が複雑になる。また、光ビームの色ずれを防ぐために、精密な光軸合わせが必要となる

【0006】また、ダイクロイックミラーやダイクロイックプリズムを用いて色合成を行う例として、特開平10-319873号公報提案のものがあるが、これは屋外での使用を目的とし、インテグレータにより合成された射出光が1画素を成し、これを複数個並べてディスプレイを形成するものであり、光源の発光部の微小化に適用できるものではない。

【0007】そこで、本発明は、複数の光源を用い、簡単な構造で微小な発光部を生成する光源ユニットであり、色合成系としても高精度な光軸合わせを必要としない光源ユニットを提供することを目的としている。

## 【0008】

【課題を解決するための手段】上記の目的を達成するために、本発明では、複数の光源と、これらの光源から入射した光の少なくとも一部を反射により導いて射出させる反射面を有する光学素子とを備えた光源ユニットにおいて、光学素子の光射出面積を光入射面積よりも小さくしている。

【0009】これにより、光学素子に入射した複数の光源からの光の一部が光学素子の反射面での反射によって射出方向に導かれ、光入射面積よりも小さな光射出面積に対応する細さまで小径化されて射出される。したがって、複数の光源と光学素子という簡単な構造で、微小な発光部を生成可能な光源ユニットが実現される。

【0010】なお、光学素子の光射出面積を、各光源の

光射出面積よりも小さくするようにしてもよい。

【0011】なお、複数の光源として複数の色光（例えば赤、緑および青色光）を射出するものを用いることにより、光学素子が色合成系としても機能し、高精度な光軸合わせを必要とすることなく色合成された光を射出する光源ユニットが実現される。

【0012】この場合、赤色光を射出する光源を緑および青色光を射出する光源の間に配置することによって、一般的に上記各色光の光源に用いられる材料等の特性差に合わせて色合成を行い易くすることが可能である。

【0013】そして、上記光源ユニットの微小な発光部から射出した光線を用いることにより、例えば光走査手段による走査により高解像度の2次元画像を形成するのに適している。

#### 【0014】

【発明の実施の形態】（第1実施形態）図1には、本発明の第1実施形態である光源ユニットの構成を示している。なお、図1（a）は上記光源ユニットの底面図、図1（b）は断面図を示す。

【0015】11、12、13は略矩形の射出面を有した面状光源としてのLED（発光ダイオード）であり、17は略円錐台形状の反射面を有した光学素子である。

【0016】光学素子17は、シリコン製の基板又は金属板等に貫通する穴を開け、その穴の内側の面を反射面とした光学素子である。

【0017】LED11、12、13は、光学素子17の円形の入射面（開口）14に近接して、その直径方向に一列に並べられた状態で不図示の支持部材によって支持されている。

【0018】ここで、3個のLED11、12、13は同色のもの若しくはそれぞれ緑、赤、青の3色の光を射出するものとする。一般的に、青のLEDと緑のLEDの材料にはGaNが、赤のLEDの材料にはInAlG

$$\rho = \tan^{-1} [(M-1) \cdot d] / (2 \cdot s) \quad \dots (1)$$

で表される。

【0024】このとき、入射面14の中心から $k_1$ だけ離れた位置を通り、入射角 $\phi$ で反射面15に入射する光

$$\begin{aligned} x_n &= x_1 + \sum_{n=1}^N \frac{2(y_{n-1})}{\tan \phi + 2 \tan \rho} \leq s \quad (n > 2) \\ x_0 &= 0, x_1 = -\frac{y_0 - k_0}{\tan \phi + \tan \rho}, y_0 = \frac{Md}{2} \\ y_n &= \tan [(-1)^n \cdot \rho] x_n + (-1)^{n-1} \frac{Md}{2} \\ \phi + 2N\rho &\leq 90^\circ, -M \cdot d/2 \leq k_0 \leq M \cdot d/2 \end{aligned} \quad (2)$$

【0026】を満たす光線のみが射出面16から射出する。

【0027】例えば、反射面15の長さsを2.5m、射出面16の開口径dを20μm、入射面14の開口径M·dを500μm（M=25）とすると、上記（1）式より、テーパ角ρは約5.5degとなる。

【0028】そして、上記（2）式より、入射面14の

aPやGaPなどが用いられるが、青／緑と赤とでは電気的および光学的特性が異なる。このため、上記3色のLEDを配置する場合、これらのLEDの特性の違いを考え、中央に赤のLEDを、その両側に青および緑のLEDを配置することによって、後述するように各色LEDから射出された各色光が色合成される際に、光学素子17内で色光同士を混ざり易くすることができる。

【0019】光学素子17の入射面14の面積は、上記3個のLED11、12、13が入りきる直径に対応した大きさであればよい。

【0020】一方、光学素子17の射出面（開口）16の面積は、入射面14の面積よりも小さく、さらに言えば、3個のLED11～13の射出面の合計面積よりも小さい。また、光学素子17の周面は反射面15となっている。

【0021】このように構成された光源ユニットにおいて、3個のLED11、12、13の射出面から射出された光は、光学素子17の入射面14から光学素子17の内部に入り、直接に又は反射面15の内面で1回若しくは複数回反射して射出面16に到達し、この射出面16を透過して射出する。

【0022】3個のLED11、12、13がそれぞれ緑、赤、青の色光を射出する場合、これらのLED11、12、13が入射面14内に収まつていれば、3色の色光は、LED11、12、13の精密な光軸合わせを必要とすることなく、光学素子17内で色合成される。

【0023】ここで、反射面15の形状は、入射面14と射出面16との間でテーパ角ρが一定の円錐形状となっている。テーパ角ρは、射出面16の開口径をd、入射面14の開口径をM·d、反射面15の長さをsとすると、

は、nを自然数とすると、

#### 【0025】

#### 【数1】

中心( $k_0 = 0$ )を通り、反射面15に対して入射角2.25deg以下で入射する光が射出面16から射出する。

【0029】こうして各LED11～13から射出した光束は、光学素子17の入射面14から射出面16に到達する間に射出面16の開口径に対応した光束径にまで細くなり、20μm程度の微小な発光部から射出する光

とみなせるようになる。

【0030】(第2実施形態)図2には、本発明の第2実施形態である光源ユニットの構成を示している。なお、図2(a)は上記光源ユニットの底面図、図2(b)は断面図を示す。

【0031】21、22、23は略矩形の射出面を有した面状光源としてのLED(発光ダイオード)であり、27は略円錐台形状の光学素子である。

【0032】光学素子27は、金属板に穴を開け、その穴の内面を反射面とする中空の光学素子である。

【0033】LED21、22、23は、光学素子27の円形の入射面(開口)24に近接して、その中心回りに120degずつずれた位置に配置され、不団示の支持部材によって支持されている。

【0034】ここで、3個のLED21、22、23は同色のもの若しくはそれぞれ緑、赤、青の3色の光を射出するものとする。

【0035】光学素子27の入射面24の面積は、上記3個のLED21、22、23が入りきる直径に対応した大きさであればよい。

【0036】また、光学素子27の射出面(開口)26の面積は、入射面24の面積よりも小さく、さらに言えば、3個のLED21～23の射出面の合計面積よりも小さい。また、光学素子27の周面は反射面25となっている。

【0037】このように構成された光源ユニットにおいて、3個のLED21、22、23の射出面から射出された光は、光学素子27の入射面24から光学素子27の内部に入り、直接に又は反射面25の内面で1回若しくは複数回反射して射出面26に到達し、この射出面26を透過して射出する。

【0038】LED21、22、23が3色の光を射出するものである場合、これらのLED21、22、23が入射面24内に収まっていれば、精密な位置合わせを

$$x = ay^2 - \frac{aM^2d^2}{4}$$

$$\frac{ad^2}{4}(1 - M^2) \leq x \leq 0$$

【0046】ここで、aはa>0を満たす定数である。

【0047】そして、本実施形態では、光学素子27'の射出面26'の面積は、入射面24の面積よりも小さく、さらに言えば、1つのLEDの射出面の面積よりも小さい。

【0048】したがって、各LED21～23から射出した光束は、光学素子27'の入射面24から射出面26'に到達する間に射出面26'の開口径に対応した光束径にまで細くなり、第2実施形態の場合よりもさらに微小な発光部から射出する光とみなせるようになる。

【0049】(第4実施形態)図4には、本発明の第4実施形態である走査型画像表示装置の概略構成を示す。

しなくとも各色LEDから射出された各色光を光学素子27内で色合成することができる。

【0050】ここで、反射面15の形状は、入射面14と射出面16との間でテーパ角μが一定の円錐形状となっている。入射面24の開口径を100μm、射出面26の開口径を10μm(M=10)、反射面25の長さを0.75mmとすると、テーパ角μは、上記(1)式より、約3.43degとなる。

【0051】そして、上記(2)式より、入射面24の中心を通り( $k_0 = 0$ )、反射面25に対して入射角5.75deg以下で入射する光が射出面26から射出する。

【0052】こうして各LED21～23から射出した光束は、光学素子27の入射面24から射出面26に到達する間に射出面26の開口径に対応した光束径にまで細くなり、10μm程度の微小な発光部から射出する光とみなせるようになる。

【0053】(第3実施形態)図3には、本発明の第3実施形態である光源ユニットの構成を示している。なお、図3(a)は上記光源ユニットの底面図、図3(b)は断面図を示す。

【0054】本実施形態は、第2実施形態2の変形例を示しており、図3において第2実施形態と符号が同じであるものは第2実施形態で説明したものと同等のものである。

【0055】光学素子27'の反射面25'の形状は、入射面24と射出面26'の中心を通る軸を中心として回転した回転放物面である。この放物面の形状は、入射面24の開口径M·dと射出面26'の開口径dにより決定され、図3(c)のように座標系をおくと、反射面25'のx軸を含む断面の形状は、以下の式で表される。

【0056】

【数2】

(3)

ている、この走査型画像表示装置は、上記第1～第3実施形態にて説明した光源ユニット(特に、3色のLEDを有するもの)が用いられており、いわゆるヘッドマウントディスプレイとして使用されるものである。

【0057】LEDコントローラ41には、パーソナルコンピュータ、ビデオやDVDプレーヤー等の画像供給装置からの映像信号が入力され、LEDコントローラ41は入力された映像信号に応じて光源ユニット42の各色LEDの変調を行う。

【0058】光源ユニット42から微小化されて射出した変調光は、コリメータ43により略平行ビーム化され、集光レンズ44に入射する。集光レンズ44に入射

した略平行ビームは集光ビーム化され、光走査ユニット45に入射する。

【0052】光走査ユニット45は、入射した集光ビームを水平方向および垂直方向の2軸方向に走査する。走査された集光ビームは、焦点を結んだ後、接眼光学系46に入射する。

【0053】接眼光学系46により再び略平行ビーム化された変調光は、観察者48の眼の瞳を通過した後、眼の網膜上に結像する。網膜上に結像した像点が、光走査ユニット45によって網膜上を2次元方向に走査されることにより、網膜の残像を利用して2次元画像を形成する。

【0054】なお、画像の階調は、LEDコントローラ41からの信号によって光源ユニット42のLEDをPWM制御して表現する。

【0055】ここで、光走査ユニット45について図5を用いて説明する。光走査ユニット45は、シリコン製の微小平面ミラーを有して構成されている。微小平面ミラー51は、表面にアルミニウム若しくは銀を蒸着して反射率を高めている。

【0056】微小平面ミラー51は、2本のトーションバー52、53により支えられ、トーションバー52、53がねじれ共振を起こすことによって入射ビームの2軸方向走査を行う。微小平面ミラー51の駆動は、ミラーと共に作製される電極(図示せず)との間に発生する電磁力により行われる。

【0057】このように構成された画像表示装置において、光源ユニット42の射出面の開口径(直径)は画像の解像度、水平画角、観察者の瞳-網膜間距離、光学系の拡大率から求められる。

【0058】画像の水平解像度を640ピクセル、画像の水平画角を30deg、観察者の瞳-網膜間距離を25mm、光学系の拡大率を2倍とすると、

$$d = 2 \times 25 \times \tan 15^\circ / 640 \times 2$$

$$= 10.4 \times 10 \text{ mm}$$

$$\approx 10 \mu\text{m}$$

となり、光源ユニット42の射出面の開口径は10μm以下が必要となる。

【0059】本実施形態によれば、光源ユニット42に用いられる光学素子(17, 27, 27')が色合成系としても機能するため、複雑な構成を用いず、かつ各しLEDの精密な光軸合わせを必要とせずに、網膜上にカラービームを直接形成することができる。

【0060】(第5実施形態)図6には、本発明の第5実施形態である走査型マイクロディスプレイの構成を示している。この走査型マイクロディスプレイは、上記第1～第3実施形態にて説明した光源ユニット(特に、3色のLEDを有するもの)が用いられており、スクリーン62上に2次元画像を形成するものである。

【0061】なお、本実施形態において、第4実施形態

と同等の構成要素には第4実施形態と同符合を付している。

【0062】LEDコントローラ41によって変調された光源ユニット42からの射出光(変調光)は、光走査ユニット45によって走査され、走査光学系61によってスクリーン62上に結像する。

【0063】スクリーン62は拡散板からなり、観察者63は投影された画像をスクリーン62の裏側から観察する。

【0064】本実施形態の場合において、スクリーン62に投影された画像の画面サイズを対角Zインチ、画面の水平解像度Hピクセル、画面構成比4:3、光学系の拡大率tとすると、光源ユニット42の射出面に求められる開口径(直径)dは、

$$d = (Z \times 25.4 \times 3/5) / (H \times t) \quad (\text{mm})$$

となる。

【0065】例えばZ=2インチ、H=800ピクセル、t=2.5倍とすると、

$$d = 0.01524$$

$$\approx 15.2 \mu\text{m}$$

となり、光源ユニット42の射出面の開口径は15.2μm以下が必要となる。

【0066】なお、上記第4および第5実施形態では、第1から第3実施形態にて説明した光源ユニットを走査型の画像表示装置に適用した場合について説明したが、本発明の光源ユニットは、走査型画像表示装置に限らず、様々な光学機器の光源ユニットとして用いることが可能である。

【0067】また、上記第1から第3実施形態では、LEDを光源として用いる場合について説明したが、本発明の光源ユニットにおいては、光源としてEL(エレクトロルミネセンス)素子等、他の光源を用いてもよい。

【0068】また、上記第1から第3実施形態では、光源ユニットに金属板に穴をあけ、その内面を反射面とする場合について説明したが、光学素子として内部がガラス等の光学媒質で満たされた円錐の頂点を切り欠いたような形状のプリズム型の素子とし、その入射面の面積を射出面の大きさよりも小さくしてもよい。

【0069】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、光学素子に入射した複数の光源からの光の少なくとも一部が光学素子の反射面での反射によって射出方向に導かれ、光入射面積よりも小さな光射出面積に対応する細さまで小径化されて射出されるので、複数の光源と光学素子という簡単な構造で、微小な発光部を生成可能な光源ユニットを実現することができる。

【0070】また、複数の光源として複数の色光(例えば、赤、緑および青)を射出するものを用いることにより、光学素子が色合成系としても機能系し、高精度な光軸合わせを必要とすることなく色合成された光を射出す

る光源ユニットを実現することができる。

【0071】この場合、赤色光を射出する光源を緑および青色光を射出する光源の間に配置すれば、一般的に上記各色光の光源に用いられる材料等の特性差に合わせて色合成を行い易くすることができる。

【0072】そして、本発明の光源ユニットから射出された微小径の光線を用いることにより、例えば光走査手段による走査により高解像度の2次元画像を形成することができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1実施形態である光源ユニットの概略図である。

【図2】本発明の第2実施形態である光源ユニットの概略図である。

【図3】本発明の第3実施形態である光源ユニットの概略図である。

【図4】本発明の第4実施形態である走査型画像表示装置の概略図である。

【図5】上記第4実施形態の走査型画像表示装置に用いられる光走査ユニットの概略図である。

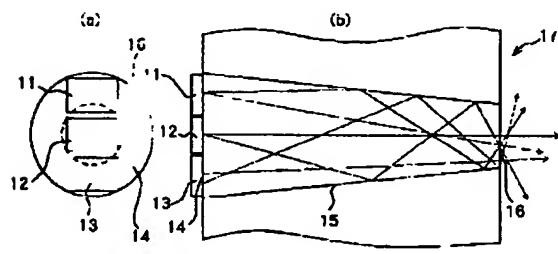
【図6】本発明の第5実施形態である走査型マイクロディスプレイの概略図である。

【図7】従来の画像表示装置の概略図である。

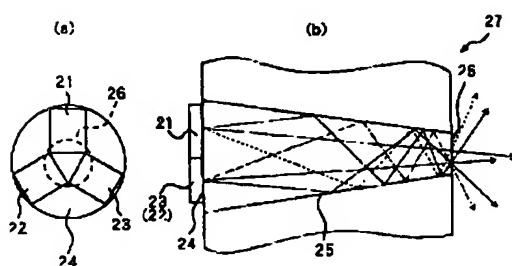
#### 【符号の説明】

11～13, 21～23	LED
14, 24	入射面
15, 25, 25'	反射面
16, 26, 26'	射出面
17, 27, 27'	光源ユニット
32	x軸
33	y軸
41	LEDコントローラ
43	コリメータ
44	集光レンズ
45	光走査ユニット
46	接眼光学系
48	観察者の眼
51	微小平面ミラー
52, 53	トーションバー
61	走査光学系
62	スクリーン
63	観察者
71～73	光源
74	反射ミラー
75, 76	ダイクロイックミラー

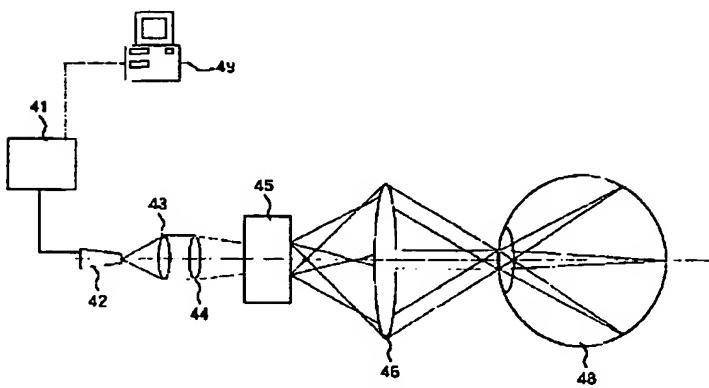
【図1】



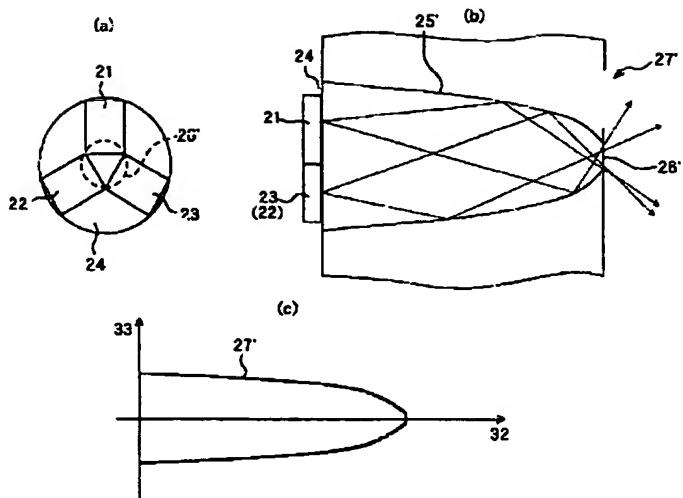
【図2】



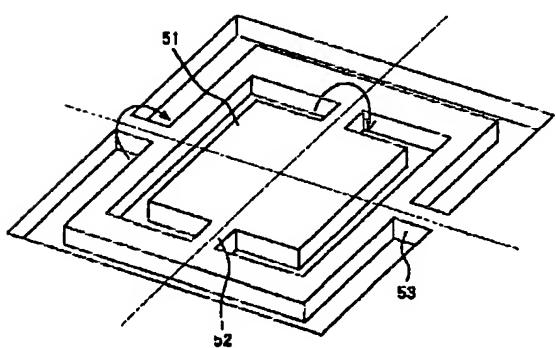
【図4】



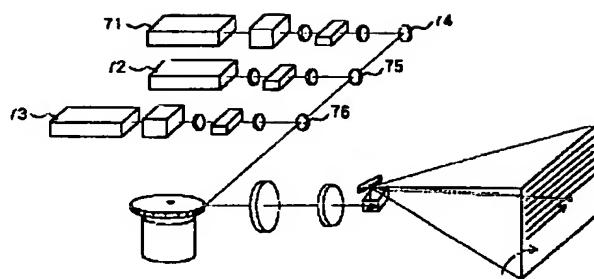
【図3】



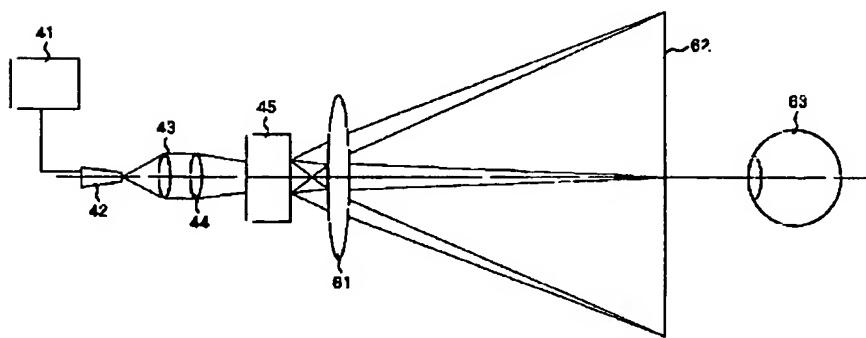
【図5】



【図7】



【図6】



【手続補正書】

【提出日】平成13年9月10日(2001.9.10)

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0058

【補正方法】変更

【補正内容】

【0058】画像の水平解像度を640ピクセル、画像

の水平画角を30deg、観察者の瞳-網膜間距離を25mm、光学系の拡大率を2倍とすると、

$$d = 2 \times 25 \times \tan 15^\circ / 640 \times 2$$

$$= 10.4 \times 10^{-3} \text{ mm}$$

$$\approx 10 \mu\text{m}$$

となり、光源ユニット42の射出面の開口径は10μm以下が必要となる。